

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 20 SEP 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung** **Aktenzeichen:**

103 56 309.1

Anmeldetag:

28. November 2003

Anmelder/Inhaber:

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung:Verfahren und Vorrichtung zur Warnung der Fahrers
eines Kraftfahrzeugs**IPC:**

G 08 G 1/16



**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.****München, den 24. August 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag**

Agurks

28.11.03 Hc/Da

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, die den Fahrer eines Kraftfahrzeugs warnt, dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt. Hierzu sind einer Auswerteeinrichtung Signale mindestens eines

15

Objektdetektors zuführbar, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte repräsentieren, sowie Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik zuführbar. Die

Berechnungseinrichtung berechnet für alle detektierten Objekte und für das eigene Fahrzeug alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher

20

Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, voraus, und gibt bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung aus, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder

Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um eine Kollision zu vermeiden. Hierbei kann dies für eine vorbestimmte Zeitdauer

25

vorausberechnet werden, jedoch ist ein festgelegter Zeitrahmen für die Vorausberechnung nicht zwingend erforderlich.

Stand der Technik

30

Aus der WO 03/006291 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bekannt, bei welchem mittels einer Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt und für jedes erkannte Objekt Messgrößen ermittelt werden, die erkannten Objekte

35

aufgrund der ermittelten, zugehörigen Messgrößen verschiedenen Objektklassen

zugeordnet werden und aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zu jeweiligen Klasse die Bewegungstrajektorien der Objekte prädiziert werden.

5 Aus der WO 03/006290 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Verzögerungseinrichtungen eines Fahrzeugs während einer Bremsoperation, insbesondere eines Fahrzeugs, das mit einem Sensor zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung ausgerüstet ist, bekannt. Während der Bremsoperation werden auf Grundlage fahrdynamischer Modelle, die durch Signale der Umfeldsensorik individualisiert werden, Gefährdungsmaße ermittelt.

10 Kern und Vorteile der Erfindung

15 Kern der vorliegenden Erfindung ist es, den Fahrer eines Kraftfahrzeugs, das mit einer Objektdetektionseinrichtung ausgerüstet ist, vor Fahrsituationen mit erhöhtem Kollisionsrisiko zu warnen, in dem dem Fahrer rechtzeitig mitgeteilt wird, dass Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte zur Vermeidung einer Kollision nötig sind, die eine Bewegungsdynamik des Fahrzeugs repräsentieren, die oberhalb der als komfortabel empfundenen Fahrzeugdynamik liegen. Hierdurch wird dem Fahrer signalisiert, dass er 20 hochdynamische Fahrzeugbeschleunigungen oder Fahrzeugverzögerungen in Längs- und/oder Querrichtung umsetzen muss, um eine drohende Kollision mit einem weiteren Fahrzeug zu entschärfen. Erfindungsgemäß wird dieses durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte so bemessen, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.

30 Weiterhin ist es vorteilhaft, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit variierbar. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass bei höheren Fahrzeuglängsgeschwindigkeiten auch höhere Beschleunigung- bzw. Verzögerungswerte und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte vorgesehen sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der vom Objektdetektor erkannten Fahrsituation variierbar sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebseinrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebbar ist.

Vorteilhafterweise ist der mindestens eine Objektdetektor ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor oder ein Videosensor oder eine Kombination hieraus.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Bewegungssensorik mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder einer Gierratensensor ist.

Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuergerät ein Programm gespeichert, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einen Mikroprozessor oder Signalprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in

den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen.

Zeichnungen

Nachfolgen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine beispielhafte Verkehrssituation, in der die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar sind,
Figur 2 ein Modell der in Figur 1 dargestellte Situation mit den aus den möglichen Bewegungstrajektorien abgeleiteten Aufenthaltsbereichen,
Figur 3 ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
Figur 4 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Figur 1 ist eine einspurige Straße dargestellt, auf der für jede Fahrtrichtung eine Fahrspur vorgesehen ist. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in Fahrsituationen auf mehrspurigen Straßen mit oder ohne Fahrbahnen für Gegenverkehr angewendet werden. Zu Erkennen ist das eigene Fahrzeug 1, das mit einem Objektdetektor 2 ausgerüstet ist. Dieser Objektdetektor 2 kann beispielsweise ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Videosensor, ein Ultraschallsensor oder eine Kombination hieraus sein und beispielsweise im Fahrzeugfrontbereich oder im Bereich der Windschutzscheibe angebracht sein. Der Objektdetektor 2 ist vorteilhafterweise so ausgerichtet, dass der Sensorerfassungsbereich 3 den Bereich vor dem Fahrzeug 1 erfasst und darin befindliche Objekte 5, 6 erkennt. Vor dem eigenen Fahrzeug 1, das sich mit der Geschwindigkeit V auf der Straße bewegt, fährt ein vorausfahrendes Fahrzeug 5 vorweg, das sich im vorliegenden Fall mit der Geschwindigkeit V_1 in gleiche Richtung bewegt. Weiterhin ist ein weiteres Fahrzeug 6

vorhanden, das sich mit der Geschwindigkeit V_2 in entgegengesetzter Fahrtrichtung fortbewegt. Der Objektdetektor 2 erkennt nun die Fahrzeuge 5, 6 und kann den Abstand d dieser Fahrzeuge zum eigenen Fahrzeug, deren Relativgeschwindigkeit v_{rel} bezüglich des eigenen Fahrzeugs 1 sowie den Azimutwinkel α bestimmen, der in Kombination mit dem Abstand d die Position der Fahrzeuge 5, 6 bezüglich der Fahrzeuglängsachse des eigenen Fahrzeugs 1 bestimmt. Weiterhin ist ein Koordinatensystem 4 dargestellt, das vorteilhafterweise ein Weltkoordinatensystem ist, also ein ortsfestes Koordinatensystem darstellt. Hierbei ist eine erste X-Achse in Fahrzeuglängsrichtung vorgesehen sowie eine weitere Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist.

In Figur 2 ist das Koordinatensystem 4 dargestellt, das dem Weltkoordinatensystem aus Figur 1 entspricht. Zu erkennen ist in Figur 2 wiederum die X-Achse, die in Fahrzeuglängsachse ausgerichtet ist und die Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist. Im Ursprungspunkt des Koordinatensystems 4 befindet sich modellhaft das eigene Fahrzeug 1, auf der X-Achse im Bereich positiver X-Werte befindet sich das modellhaft dargestellte, vorausfahrende Fahrzeug 5 sowie das entgegenkommende Fahrzeug 6, das mit einem Versatz in Richtung negativer Y-Werte positioniert ist. Für die Maximalbeschleunigungen bzw. Maximalverzögerungen sowie die maximalen, zeitlichen Beschleunigungsänderungen bzw. Verzögerungsänderungen, die von einem durchschnittlichen Fahrer gerade noch als komfortabel empfunden werden, wird für eine vorbestimmte, zukünftige Zeitdauer t eine Bewegungstrajektorie berechnet. Hierbei kommen auch Kombinationen aus Verzögerung, Beschleunigung oder Lenkeingriff des Fahrers in Betracht, so dass alle maximal erreichbaren Punkte innerhalb der Berechnungszeitdauer t bestimmt werden, die bezüglich des mit dem Fahrzeug 1 bewegten Koordinatensystem eingetragen werden. Hierzu werden auch die Relativgeschwindigkeit v_{rel} der weiteren Fahrzeuge 5,6 sowie deren Absolutgeschwindigkeiten V_1 , V_2 berücksichtigt, die aus Kenntnis der Relativgeschwindigkeiten und der Geschwindigkeit V des eigenen Fahrzeugs 1 berechenbar sind. Trägt man diese Punkte in dem ortsfesten Koordinatensystem 4 auf, so ergeben sich Bereiche 7, 8, 9, um die erkannten Fahrzeugaufenthaltspositionen 1, 5, 6, die in jeweils unterschiedlichen Richtungen auch unterschiedliche Abstände aufweisen. So empfindet beispielsweise ein Fahrer eine Fahrzeugverzögerung auch dann noch als komfortabel, wenn diese betragsmäßig betrachtet größer ist, als der maximale Längsbeschleunigungswert, den der Fahrer als gerade noch komfortabel empfindet. Hinsichtlich Fahrzeugquerbeschleunigungen ist ein durchschnittlicher Fahrer wesentlich

sensibler, so dass die Abstände der maximalen Trajektorienbereiche 7, 8, 9 in senkrechter Richtung zur Fahrzeugbewegungsrichtung kleiner ausfallen, als in Fahrzeuglängsrichtung wobei der maximale Trajektorienbereich entgegen der Fahrzeugbewegungsrichtung größer ist als der maximale Trajektorienbereich in Fahrzeugbewegungsrichtung, da der Fahrer betragsmäßig größere Längsverzögerungswerte als komfortabel empfindet, als betragsmäßig betrachtete Längsbeschleunigungswerte und betragsmäßige Beschleunigungs- und Verzögerungswerte als komfortabel empfindet als betragsmäßige Fahrzeugquerbeschleunigungen, wie sie beispielsweise durch Lenkmanöver vorkommen. Hierdurch ergeben sich maximale Bewegungstrajektorienbereiche 7, 8, 9, wie sie in Figur 2 aufgezeichnet sind. Diese maximalen Trajektorienbereiche nehmen die Form deformierter Ellipsen an, wobei die Ellipsenhauptachsen in Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet sind und die Ellipsennebenachsen in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet sind. Die Ellipsenhauptachsen weisen in Verzögerungsrichtung wesentlich größere Bereiche auf, die als Ellipsenschweif bezeichnet werden können, da der Fahrer betragsmäßig größere Verzögerungen als komfortabel erachtet als beispielsweise Beschleunigungen, die die kürzeren Ellipsenhauptachsen in Fahrtrichtung darstellen und wobei die Ellipsennebenachsen betragsmäßig kleiner ausfallen, als die Ellipsenhauptachsen, da ein durchschnittlicher Fahrer Fahrzeugquerbeschleunigungen gegenüber sehr sensibel reagiert und diese bereits bei betragsmäßig kleinen Werten als unkomfortabel empfindet.

In Figur 3 ist eine Auswerteeinrichtung 10 dargestellt, die unter anderem über eine Eingangsschaltung 11 verfügt. Mittels der Eingangsschaltung 11 werden der Auswerteeinrichtung 10 Eingangssignale zugeführt. Als Eingangssignale sind zum einen Signale eines Objektdetektors 2 vorgesehen, der beispielsweise als Radarsensor, Lasersensor, Ultraschallsensor, Videosensor oder als eine Kombination aus diesen Sensorarten ausgeführt sein kann. Dieser Objektdetektor 2 erfasst Objekte 5, 6, die sich innerhalb des Detektionsbereichs 3 bewegen und ermittelt deren Abstand d zum eigenen Fahrzeug 1, die Relativgeschwindigkeit V_{rel} der Objekte 5, 6, bezüglich des eigenen Fahrzeugs 1 sowie den Azimutwinkel α , unter dem sich die Objekte 5, 6 bezüglich der Symmetrieachse des Detektionsbereichs 3 momentan aufhalten. Es ist auch möglich mittels dem Objektdetektor 2 weitere Größen zu ermitteln, beispielsweise um welche Objektart es sich handelt, beispielsweise ob es sich hierbei um ein fahrendes Fahrzeug oder ein feststehendes Objekt am Straßenrand handelt oder ob es sich beispielsweise um ein Personenfahrzeug, ein Lastkraftfahrzeug oder ein Zweirad handelt. Diese ermittelten Größen werden vom Objektdetektor 2 der Eingangsschaltung 11 der Auswerteeinrichtung

10 zugeführt. Weiterhin ist ein Geschwindigkeitssensor 12 vorgesehen, der die Geschwindigkeit V des eigenen Fahrzeugs 1 ermittelt und der Auswerteeinrichtung 10 zuführt. Durch die Kenntnis der eigenen Geschwindigkeit V ist es möglich, die mittels des Objektdetektors 2 ermittelten Relativgrößen V_{rel} in Absolutgrößen V_1 , V_2 umzurechnen. Als Geschwindigkeitssensor 12 kann beispielsweise ein eigens hierfür vorgesehenes Geschwindigkeitssensor vorgesehen sein oder aber ein Geschwindigkeitssensor 12 verwendet werden, der für weitere Fahrzeugfunktionen vorgesehen ist, beispielsweise für eine Antiblockiereinrichtung des Fahrzeugs 1 oder eine Fahrdynamikregelung. Weiterhin wird der Auswerteeinrichtung 10 über die Eingangsschaltung 11 ein Signal eines Beschleunigungssensors 13 zugeführt, das vorteilhafterweise Längsbeschleunigungen sowie Querschleunigungen des eigenen Fahrzeugs 1 getrennt erfasst und der Auswerteeinrichtung 10 zuführt. Auf den Beschleunigungssensor 13 kann alternativ auch verzichtet werden und das Beschleunigungssignal a aus einer zeitlichen Differentiation des Geschwindigkeitssignals V des Geschwindigkeitssensors 12 berechnet werden. Neben den beschriebenen Vorrichtungen zur Bereitstellung von Eingangsgrößen ist es auch möglich, dass weitere Vorrichtungen 14 vorgesehen sind, beispielsweise eine Bedieneinrichtung, mittels der der Fahrer des Fahrzeugs 1 Betriebszustände der Auswerteeinrichtung 10 ändern kann oder deren Einstellungen seinen individuellen Wünschen anpassen kann. Die der Eingangsschaltung 11 zugeführten Eingangssignale werden mittels eines Datenaustauschsystems 15 an eine Recheneinrichtung 16 weitergegeben, die beispielsweise als Mikroprozessor oder Signalprozessor ausgeführt sein kann. Die Recheneinrichtung 16 ermittelt in Abhängigkeit der ihr zugeführten Eingangssignale Stellgrößen zur Ausgabe an nachgeordnete Stellglieder 18, 19, 20, in dem die Eingangsgrößen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden und hieraus Ausgangsgrößen ermittelt werden. Die von der Recheneinrichtung 16 ermittelten Ausgangsgrößen werden mittels eines Datenaustauschsystems 15 einer Ausgangsschaltung 17 zugeführt, mittels der die Auswerteeinrichtung 10 Stellgrößen an nachgeordnete Stellglieder 18, 19, 20 ausgibt. Als Stellglied ist beispielsweise eine akustische und/oder optische Warneinrichtung vorgesehen, die dem Fahrer in Form einer Kontrollleuchte oder einer Klartextanzeige, die beispielsweise im Bereich des Armaturenbretts des Fahrzeugs angebracht sein kann und mittels der eine Warnung ausgebenbar ist. Weiterhin kann die akustische und/oder optische Warneinrichtung ein akustisches Warnsignal ausgeben, das beispielsweise ein Signalton sein kann oder eine Textausgabe, die dem Fahrer den Warngrund explizit nennt. Weiterhin ist es möglich

alternativ oder in Kombination als Warneinrichtung reversible Gurtstraffer 19 vorzusehen, die durch einmaliges oder mehrmaliges Vorspannen des Sicherheitsgurts des Fahrers oder aller Fahrzeuginsassen signalisieren, dass die Komfortgrenzen bezüglich der Fahrzeugbeschleunigung bzw. der Fahrzeugverzögerung und/oder die Komfortgrenzen bezüglich der zeitlichen Beschleunigungsänderungsrate bzw. Verzögerungsänderungsrate überschritten sind, und höhere Beschleunigungen bzw. Verzögerungen und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um einer Kollisionssituation vorzubeugen. Weiterhin ist es alternativ oder in Kombination auch möglich, mittels der Verzögerungseinrichtungen 20, denen ein Ausgangssignal der Auswerteeinrichtung 10 zuführbar ist, durch eine kurze Verzögerung des Fahrzeugs dem Fahrer ein entsprechendes Warnsignal mitzuteilen. Das Vorsehen einer kurzen Verzögerung mittels der Verzögerungseinrichtungen hat weiterhin den Vorteil, dass durch diese kurze Anbremsung des Fahrzeugs der Reibwert der Fahrbahn ermittelt werden kann und bezüglich einer späteren, scharfen Verzögerung des Fahrzeugs zur Vorbeugung einer Kollision der Reibwert der Fahrbahn bekannt ist und entsprechend die Verzögerung gesteuert werden kann. Außerdem wird dem Fahrer mittels einer kurzen Anbremsung des Fahrzeugs intuitiv mitgeteilt, dass eine gefährliche Situation vorliegt.

In Figur 4 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, das beispielsweise in Form eines Steuerprogramms in der Berechnungseinrichtung 16 ablaufen kann. Nach Beginn des Verfahrens am Punkt „Start“ werden in Verfahrensschritt 21 die Objektdaten eingelesen, die beispielsweise der Objektdetektor 2 ermittelt hat und der Auswerteeinrichtung 10 zur Verfügung stellt. Im darauffolgenden Verfahrensschritt 22 werden die Bewegungsdaten des eigenen Fahrzeugs 1 eingelesen, die beispielsweise die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit V sowie die eigene Fahrzeugbeschleunigung a umfassen. Weiterhin ist es möglich, aufgrund erkannter, stehender oder bewegter Objekte innerhalb des Detektionsbereichs 3 auf eine spezielle Fahrsituation des Fahrzeugs 1 zu schließen, beispielsweise ob es sich um eine einspurige oder mehrspurige Straße handelt, ob die Straße im weiteren Fahrverlauf Kurven aufweist oder eher als geradlinige, autobahnähnliche Straße erkannt wird, sowie eventuell wie groß die Verkehrsdichte im vorausliegenden Streckenabschnitt ist. Aufgrund, der der Auswerteeinrichtung 10 zugeführten Daten werden im weiteren Verfahrensschritt 23 Bewegungstrajektorien für die erkannten Fahrzeuge 5, 6 sowie das eigene Fahrzeug 1 berechnet. Bei der Berechnung der Bewegungstrajektorien wird zum einen die ermittelte Fahrsituation berücksichtigt zum anderen mittels angenommener, maximaler

Fahrzeuglängs- und Querschleunigungen bzw. maximaler zeitlicher Längs- bzw. Querschleunigungsänderungswerte, wobei die Beschleunigungen auch Verzögerungen sein können, die maximale Erreichbarkeit der Objekte innerhalb der Zeitdauer t berechnet, unter Einhaltung angenommener Komfortgrenzen. Im weiteren Schritt 24 wird ermittelt, ob eine Kollision vermeidbar ist. In diesem Fall ist eine Erhöhung der Fahrzeugbeschleunigung bzw. verzögerung und/oder eine Erhöhung der zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte erforderlich, wodurch die Bewegungstrajektorienbereiche 7, 8, 9 vergrößert werden indem durch hochdynamische Fahrzeugmanöver größere Bereiche entstehen, mittels denen eine Kollision vermeidbar ist. Wurde in Schritt 24 festgestellt, dass eine Kollision vermeidbar ist, beispielsweise indem ein Restbereich der Trajektorienbereiche 7, 8, 9 existiert, der keine Überlappung aufweist, so verzweigt das Ablaufdiagramm nach „Ja“ und wird bei Schritt „Ende“ fortgesetzt. Wurde im Verfahrensschritt 24 festgestellt, dass eine Kollision unter Einhaltung der Komfortgrenzen unvermeidbar ist, beispielsweise indem kein Restbereich ohne Überlappung unter Berücksichtigung der Komfortgrenzen existiert, so verzweigt Schritt 24 nach „Nein“ und es wird im nachfolgenden Verfahrensschritt 25 eine Fahrerwarnung mittels einer oder mehrerer der Warneinrichtungen 18, 19, 20 ausgegeben. Nach Ausgabe der Fahrerwarnung in Schritt 25 wird das Ablaufdiagramm in Schritt „Ende“ fortgesetzt und verzweigt wieder zu „Start“, von wo aus es erneut durchlaufen wird.

28.11.03 Hc/Da

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

25

1. Verfahren zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (1), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, indem einer Auswerteeinrichtung (10) Signale mindestens eines Objektdetektors (2) zuführbar sind, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte (5,6) repräsentieren; indem einer Auswerteeinrichtung (10) Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik (12,13) zuführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinrichtung (10) für alle detektierten Objekte (5,6) und für das eigene Fahrzeug (1) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, vorausberechnet (23), und bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung (18, 25) ausgegeben wird, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (a_{max}) und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ($a_{maxpunkt}$) nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (a_{max}) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ($a_{maxpunkt}$) so bemessen sind, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw.

5 Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit (v) variierbar sind.

10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw.

Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt) in Abhängigkeit der vom Objektdetektor (2) erkannten Fahrsituation variierbar sind.

15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung (18) ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebs Einrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen (20) und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebaut ist.

20 7. Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (1), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, die eine Auswerteeinrichtung (10) aufweist, mindestens einen Objektdetektor (2) aufweist, mittels dem Bewegungsgrößen detektierter Objekte (5,6) ermittelbar und der Auswerteeinrichtung (10) zuführbar sind, dass mindestens eine Bewegungssensorik (12, 13) vorgesehen ist, mittels der der Auswerteeinrichtung (10) Signale zuführbar sind, die die Bewegung des eigenen Fahrzeugs (1) repräsentieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinrichtung (10) für alle detektierten Objekte (5,6) und für das eigene Fahrzeug (1) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte (amax) und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte (amaxpunkt),
30 vorausberechnet, und durch die Auswerteeinrichtung eine Fahrerwarneinrichtung (18, 19) aktivierbar ist, die dem Fahrer mitteilt, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Objektdetektor (2) ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor, ein Videosensor oder eine Kombination hieraus ist.

5 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungssensorik (12,13) mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder ein Gierratensensor ist.

28.11.03 Hc/Da

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Zusammenfassung

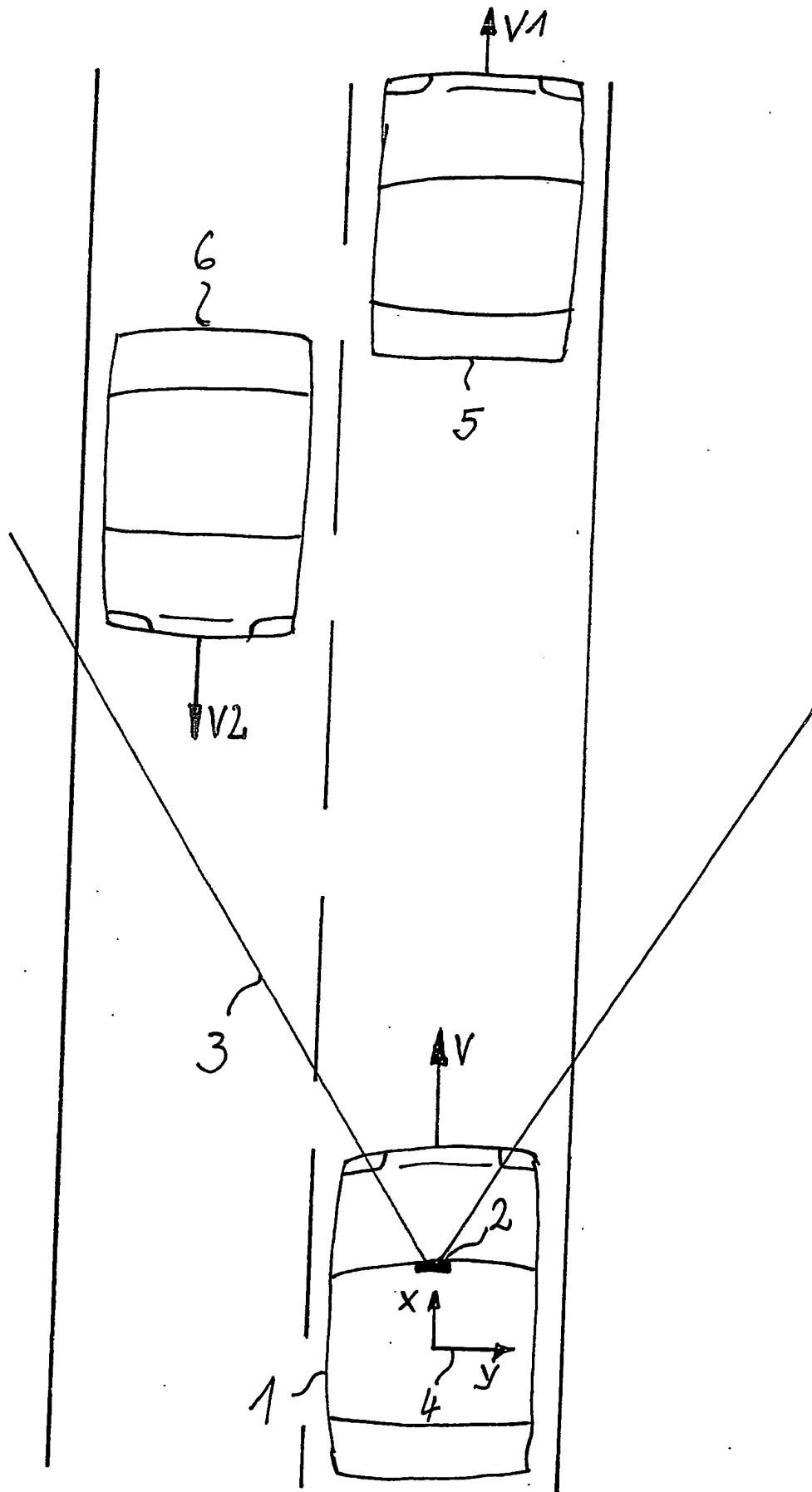
15

20

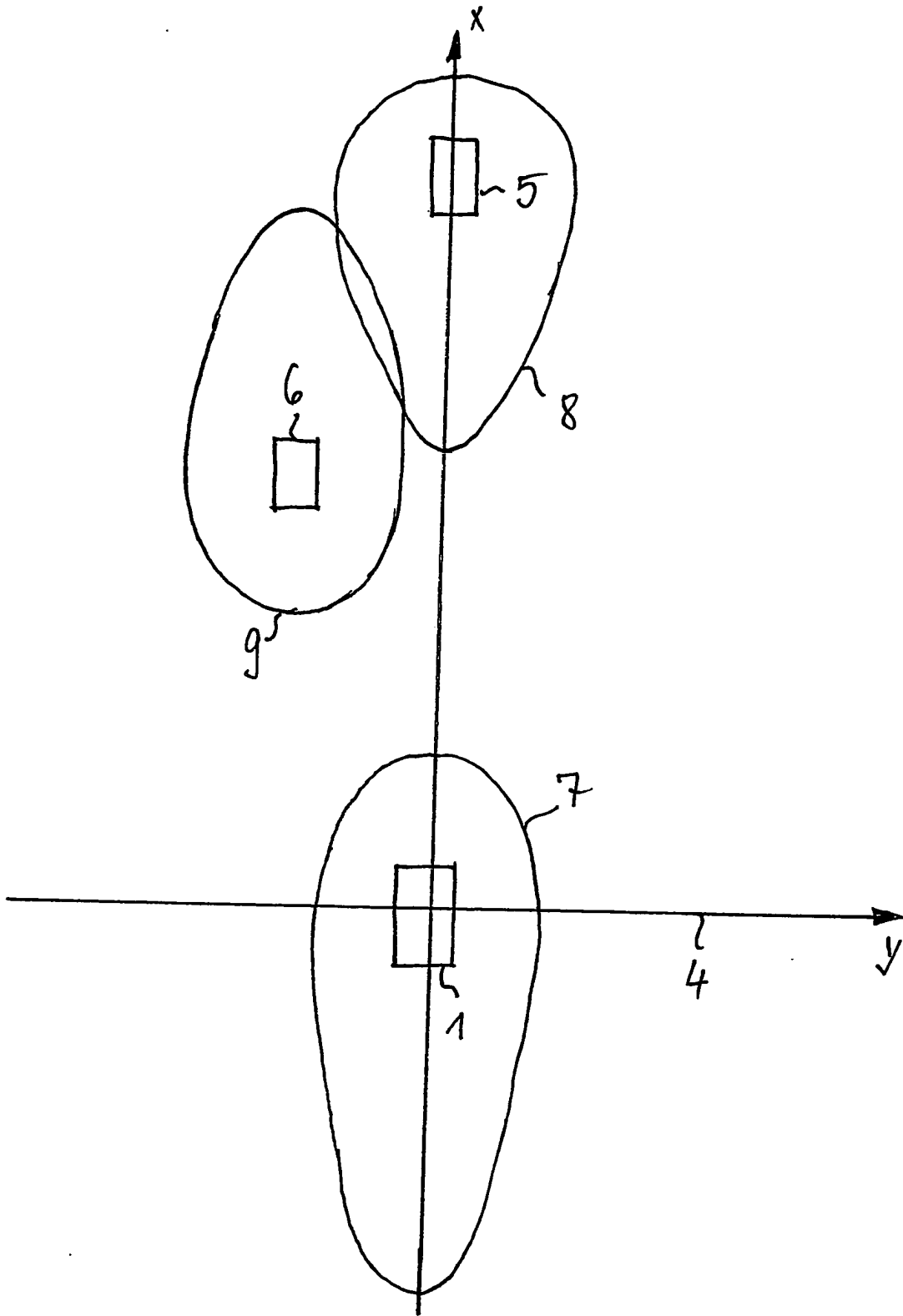
25

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen, die den Fahrers eines Kraftfahrzeugs warnen, dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt. Hierzu sind einer Auswerteeinrichtung Signale mindestens eines Objektdetektors zuführbar, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte repräsentieren, sowie Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik zuführbar. Die Berechnungseinrichtung berechnet für eine vorbestimmte Zeitdauer für alle detektierten Objekte und für das eigene Fahrzeug Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, voraus, und gibt bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung aus, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

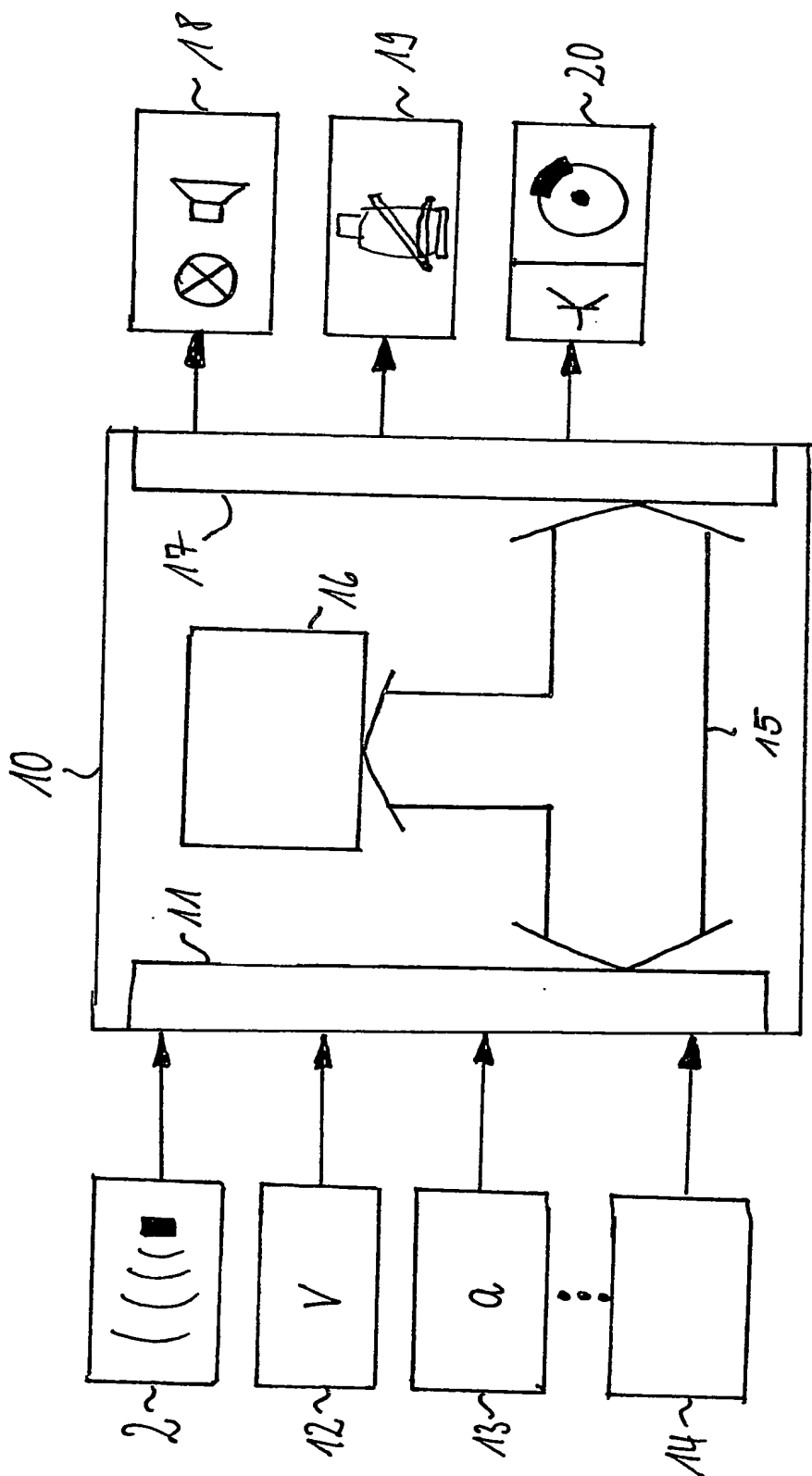
(Figur 1)



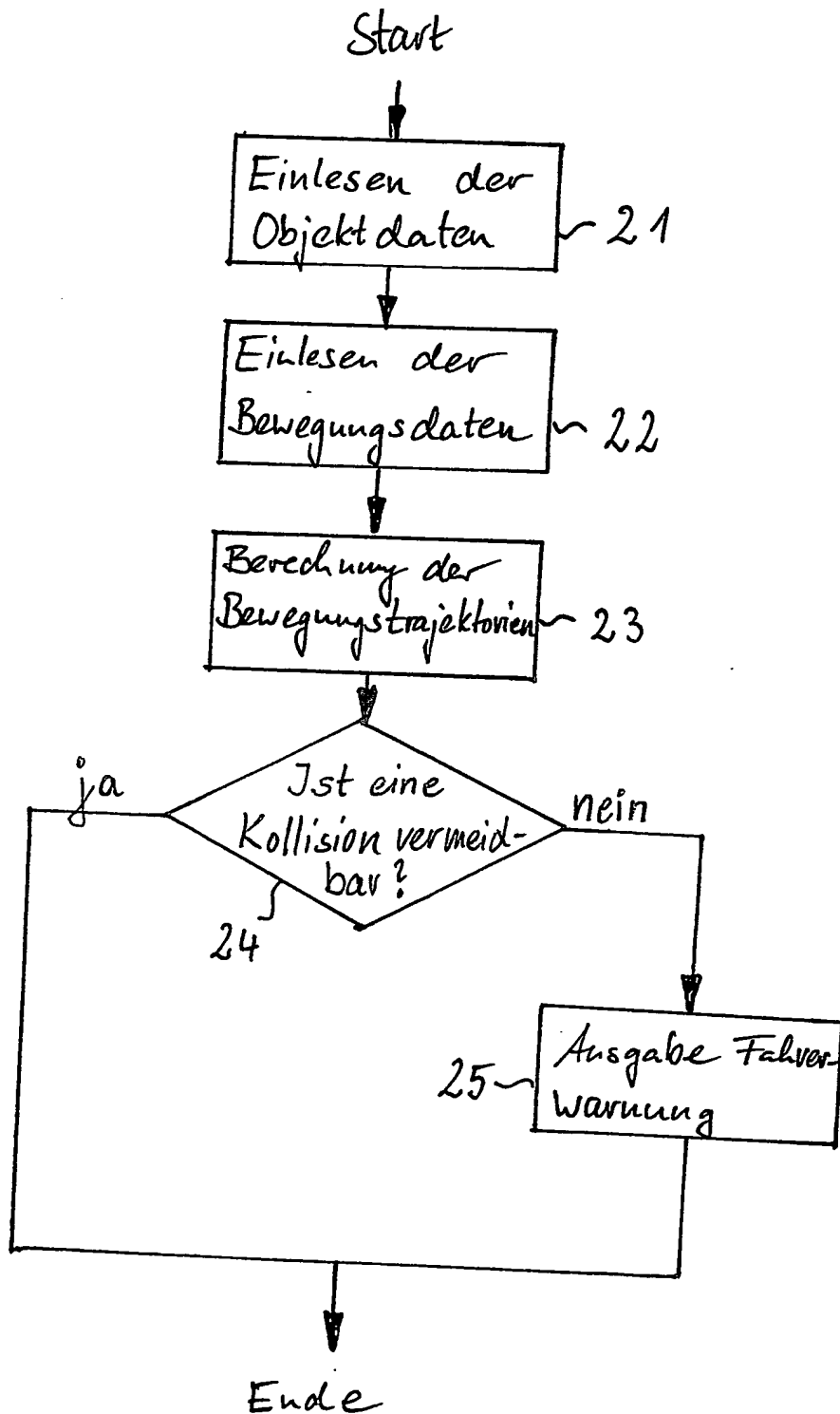
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.